



**HAL**  
open science

# La science fait de la résistance. Le rôle techno-politique d'une connaissance scientifique dans la globalisation de la sélection animale

Lidia Chavinskaia

► **To cite this version:**

Lidia Chavinskaia. La science fait de la résistance. Le rôle techno-politique d'une connaissance scientifique dans la globalisation de la sélection animale. *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, 2020, 14 (1), pp.4262. 10.4000/rac.4262 . hal-04512645

**HAL Id: hal-04512645**

**<https://hal.science/hal-04512645v1>**

Submitted on 20 Mar 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## La science fait de la résistance

Le rôle techno-politique d'une connaissance scientifique dans la globalisation de la sélection animale

*The Science in the resistance. A techno-political role of scientific knowledge in the globalization of cattle selection*

*La ciencia se resiste. El papel tecno-político del conocimiento científico dentro de la globalización de la cría de animales*

**Lidia Chavinskaia**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rac/4262>  
ISSN : 1760-5393

### Éditeur

Société d'Anthropologie des Connaissances

### Référence électronique

Lidia Chavinskaia, « La science fait de la résistance », *Revue d'anthropologie des connaissances* [En ligne], 14-1 | 2020, mis en ligne le 01 mars 2020, consulté le 21 mars 2020. URL : <http://journals.openedition.org/rac/4262>

---

Ce document a été généré automatiquement le 21 mars 2020.



Les contenus de la *Revue d'anthropologie des connaissances* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

---

# La science fait de la résistance

Le rôle techno-politique d'une connaissance scientifique dans la globalisation de la sélection animale

*The Science in the resistance. A techno-political role of scientific knowledge in the globalization of cattle selection*

*La ciencia se resiste. El papel tecno-político del conocimiento científico dentro de la globalización de la cría de animales*

Lidia Chavinskaia

---

## Introduction

- 1 Les vaches pie noir de race Holstein sont présentes presque partout dans le monde (130 pays si l'on en croit la statistique officielle<sup>1</sup>) et sont adoptées par de nombreuses cultures (si l'on en croit leurs reproductions artistiques en vente dans des boutiques de souvenirs touristiques). Résultat d'un travail de sélection ou d'amélioration génétique, long et minutieux, encadré par la science appliquée et impliquée, la vache Holstein réalise le rêve industriel de l'animal standard, performant et prédictible, facilement intégrable dans les systèmes de production technicisés et efficace dans la transformation de nutriments d'origine végétale en protéines animales pour l'alimentation humaine, mais trouver un équilibre entre les exigences économiques de produits standardisés et la nature de l'organisme vivant qui résiste à la commodification est une tâche complexe. Elle le devient d'autant plus lorsque l'activité d'amélioration génétique des animaux est mise à l'épreuve de la *globalisation néolibérale*<sup>2</sup>. Entre la science et le marché, quelle est la place du vivant au sein de l'agencement marchand de la sélection animale en voie de globalisation ? Est-ce que la science parle au nom de l'animal ou seulement au nom du marché ? Nous verrons dans le présent article, comment les généticiens spécialistes des bovins laitiers parviennent à combiner ces deux positionnements en se faisant avocats de la diversité nécessaire à la durabilité des races globalisées dont la Holstein est l'exemple parfait.

- 2 De nombreux travaux en STS ont démontré des liens de complicité entre les activités scientifiques et marchandes (Callon et Muniesa, 2003 ; Mirowski et Sent, 2005 ; Kleinman, 2010 ; Stengel *et al.*, 2009 ; Kinchy, Kleinman et Autry, 2009 ; Moore *et al.*, 2011 ; Beckert and Musselin, 2013 ; Callon, 2013). On n'y rend plus seulement compte de la co-production des activités scientifiques et économiques (Jasanoff, 2004), mais d'une asymétrie dans la convergence des deux avec un décalage notable en faveur des mécanismes et des objectifs de l'économie néolibérale (Moore *et al.*, 2011 ; Kleinman et Vallas, 2001 ; Vallas et Kleinman, 2008). Michel Callon a mis en place le concept d'agencement marchand comme un cas particulier d'agencement sociotechnique dans lequel, entre autres éléments entrelacés, la science œuvre à la « pacification » des entités destinées à l'industrialisation et à la marchandisation. Avec ses méthodes de catégorisation, de mesure et de calcul, elle vise (et souvent parvient) à transformer « ces inconnus sauvages en objets aux qualités fixes » (Caliskan et Callon, 2010, p. 6). Cela est particulièrement notable pour des objets biologiques. Un tel processus de transformation des ressources végétales en marchandises globalisées est analysé dans le travail sociohistorique de Bonneuil et Thomas (2009) sur le terrain de l'industrie française des semences ou encore dans celui de Caliskan (2010) sur l'exemple du marché mondial du coton. Ces ouvrages mettent notamment en exergue un rôle de premier plan que l'activité scientifique constituée autour de l'amélioration génétique joue dans cette techno-politique néolibérale de globalisation des variétés.
- 3 En complément de cette littérature, le présent article propose une analyse de l'agencement marchand de la semence bovine. C'est un des exemples de marchés « qui font de l'innovation intensive un des ressorts centraux de leur fonctionnement » et qui de fait échappent à la définition simpliste et schématique du marché comme interface entre l'offre et la demande des biens « déjà là » (Callon, 2013, p. 339). L'innovation dont Callon parle est ce qu'on appelle l'amélioration ou la sélection des bovins aptes à produire mieux et plus d'une génération à l'autre. Le rôle des scientifiques dans la construction et l'évolution de cet agencement marchand est donc primordial. C'est principalement la discipline de la génétique quantitative développée dans des organismes publics de recherche comme l'USDA (United States Department of Agriculture) aux Etats-Unis ou l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) en France qui se trouve impliquée dans l'agencement marchand de la sélection bovine. Les généticiens-quantitativistes<sup>3</sup> formés aux méthodes statistiques appliquées à la génétique des populations œuvrent à la création de la valeur génétique des animaux (en l'occurrence des taureaux-reproducteurs) destinés à la commercialisation. La valeur génétique ou EBV (Estimated Breeding Value) du taureau est exprimée par un index chiffré qui lui sert de 'billet d'entrée' sur le marché. A ce titre, la valeur génétique de l'animal est en même temps sa valeur économique et le marché de la génétique relève de ce que Callon, Méadel, et Rabeharisoa (2000) appellent l'économie des qualités. La compétition s'y organise non autour du prix, mais autour de la singularité du produit. Néanmoins, sur le marché de la semence bovine, cette singularité génétique attribuée à un taureau concret peut être démultipliée presque à l'infini sous forme de 'paillettes' : doses de semence mises sous tubes plastiques et congelées. Ainsi confectionnées, elles peuvent circuler dans le temps et dans l'espace presque sans limites. Une telle économie d'échelle peut produire, en l'absence de régulation, des effets de standardisation néfastes pour l'activité de sélection, notamment en termes de perte de diversité. Ainsi, dans le domaine des grandes cultures végétales, nous avons l'exemple d'un tel impact à plusieurs niveaux. Avec la révolution verte dans les pays en

développement, l'expansion des mêmes variétés standardisées en provenance des pays développés a détruit non seulement la diversité biologique des cultures végétales, mais également celle des systèmes de production dans leur aspect socio-économique en rendant les pays et leurs producteurs dépendants des importations (Cornilleau et Joly, 2014). Dans la sélection bovine, ces effets pervers du marché globalisé des semences commencent depuis peu à faire l'objet de controverses qui portent surtout sur la dominance de la race laitière la plus productive et industrialisée – la Holstein américaine<sup>4</sup>. Outre le fait qu'elle réduit la diversité des races en s'imposant sur le marché, les études dans le domaine de la génétique démontrent que la race elle-même peut se trouver en péril avec un niveau critique de consanguinité (Van Doormaal *et al.*, 2005 ; Mattalia *et al.*, 2006 ; Van Der Beek and Geertsema, 2017).

- 4 Les scientifiques spécialistes de la génétique bovine ont vu les 'dangers' de la globalisation du marché de la sélection dès les années 1970 lors de la 'holsteinisation' (absorption génétique par croisements méthodiques avec les animaux Holstein) des populations bovines européennes ; ils ont déjà entamé à cette période un travail techno-politique pour réguler les circulations internationales des doses de semences des taureaux-reproducteurs. Ce travail continue, tout en se transformant dans le temps, avec des nouveaux moyens technologiques, des changements organisationnels et des évolutions politico-économiques du marché mondialisé. Le rôle que la recherche en génétique quantitative joue dans l'agencement marchand de la sélection des bovins laitiers se retrouve ainsi double. D'un côté, elle est au service du marché en tant que conceptrice des méthodes de production et d'évaluation des ressources génétiques commercialisées. De l'autre côté, les scientifiques veillent aussi à ce que la compétition marchande n'entrave pas la diversité nécessaire à la durabilité de l'activité de sélection, tributaire notamment de la nature biologique de ces ressources.
- 5 Basé sur une soixantaine d'entretiens semi-directifs et des observations participantes et non-participantes au sein du laboratoire GABI (Génétique Animale et Biologie Intégrative) de l'INRA, au Centre Interbull (International Bull Evaluation Service) en Suède, au Département des Sciences Animales de l'Université d'Etat Libre en Afrique du Sud, lors des réunions de travail organisés par Interbull et Eurogenomics (consortium européen des producteurs de la génétique Holstein), ainsi que lors de congrès internationaux et des workshops, cet article vise à mettre en avant ce second volet de l'implication scientifique, que je propose de qualifier de 'résistance' vis-à-vis de la tendance uniformisatrice liée à la compétition marchande. Qui sont ces scientifiques 'résistants' ? Armés de leur connaissance du vivant et des méthodes de quantification nécessaires au fonctionnement du marché de la génétique bovine, ils s'engagent depuis un demi-siècle dans les arènes professionnelles transnationales pour tenter de réguler les circulations des semences bovines sur le marché globalisé. Je les réunis sous une appellation un peu longue de 'réseau épistémique transnational d'évaluation bovine'. Le caractère éclaté et sans statut institutionnel stable de leur collectif les rapproche de ce que Roth (2015) a conceptualisé comme 'réseau épistémique' dans le but d'une meilleure analyse des communautés épistémiques (Haas, 1992) de grande taille qui, en pratique, s'avèrent hermétiques, d'après l'auteur, à l'étude ethnographique. Les généticiens quantitativistes que je considère dans mon étude représentent en réalité une communauté assez restreinte. Bien que dispersée entre les différents pays et non formalisée, elle peut être repérée empiriquement dans les forums hybrides internationaux dédiés à l'évaluation génétique des bovins : des groupes de travail interprofessionnels, des workshops techniques, des congrès scientifiques, etc. Mais la

notion du 'réseau' a l'avantage de renvoyer également à une certaine flexibilité dans la composition et à une continuité dans le temps relativement long. Nous verrons en effet dans le déroulement de l'article l'évolution de ce réseau à travers des différentes collaborations et alliances tant au niveau transnational que bilatéral. Les généticiens qui font partie de ce réseau sont principalement issus des organismes de recherche publique (INRA en France, USDA aux Etats-Unis), des universités (Université des Sciences Agricoles en Suède, Université Aarhus au Danemark, Université de Guelph au Canada), des centres nationaux d'évaluation génétique (AEU (Animal Evaluation Unit) aux Pays-Bas, CDCB (The Council of Dairy Cattle Breeding) aux Etats-Unis, VIT en Allemagne) ou encore des organisations interprofessionnelles (Alice en France). De par leurs formations universitaires en génétique quantitative appliquée à l'animal, ils ont pu forger une culture scientifique commune basée sur une vision holistique de l'animal comme un organisme biologique complexe intégré historiquement dans les systèmes d'élevage variés avec leur ancrage territorial et culturel. Il en découle des engagements politiques (Haas, 1992) et épistémiques (Granjou et Arpin, 2015) que ces généticiens partagent et qui leur permettent de valoriser un certain type d'agenda de recherche. Il s'agit notamment de développer des connaissances en faveur de la diversité de systèmes de production et des animaux qui y participent, diversité envisagée comme condition *sine qua non* de la durabilité de l'activité d'élevage.

- 6 Un savoir en particulier se retrouve impliqué dans les engagements des généticiens contre les forces standardisantes de l'économie d'échelle et contre une « vision à court terme » de la « logique business »<sup>5</sup>. Il s'agit d'un savoir formalisant le lien intrinsèque et complexe entre les gènes de l'organisme vivant et le milieu dans lequel il évolue. Appelé dans le langage de la génétique quantitative l'*'interaction génotype-milieu'* (cf. la littérature en génétique quantitative : Falconer 1952 ; Mulder 2016, etc.) et exprimé dans les modèles statistiques comme ' $G^*E$ ', cet effet non additif du milieu sur la valeur génétique de l'animal rend les classements des animaux commercialisés dépendants des contextes de production (James 1961 ; Huquet 2012). Il se retrouve ainsi impliqué dans le travail techno-politique des généticiens pour (i) préserver la comparabilité des valeurs (index) génétiques entre les pays ; (ii) rendre compte de la complexité des réseaux de sélection contre la volonté de simplification exprimée par les acteurs économiques ; et (iii) étendre les réseaux de sélection tout en protégeant la souveraineté des pays en termes de gestion de leurs propres ressources génétiques.
- 7 Un tel travail techno-politique engagé au sein de l'agencement marchand de la sélection bovine est présenté au travers des trois exemples dans les trois parties respectives de l'article. Ces cas d'étude suivent une progression chronologique et sont historicisés au travers de l'évolution des méthodes d'évaluation et des changements organisationnels qui s'imposent aux acteurs. Le premier concerne le cas d'Interbull (International Bull Evaluation Service), mis en place à partir des années 1970 pour répondre au problème d'incommensurabilité des valeurs génétiques des taureaux-reproducteurs en provenance des différents pays.  $G^*E$  débute ici sa 'carrière' politique. Le second cas analysé concerne le consortium européen des producteurs de semence bovine Eurogenomics créé face à la concurrence américaine sur le marché mondial de la Holstein au moment de la 'révolution' génomique. Ce changement technologique a déstabilisé l'ordre technoscientifique plus ou moins établi par Interbull sur le marché international. Une ré-émergence de l'hégémonie commerciale américaine sur le marché de la génétique appelle les industriels européens à une réunification des systèmes d'évaluations nationaux. Bénéficiaire d'un index unique européen face à l'index

américain signifierait d'ignorer l'existence de l'effet  $G^*E$  entre les systèmes d'élevage des différents pays européens – ce à quoi s'opposent les généticiens invités par les industriels pour apporter la solution technique. Enfin le troisième exemple présenté ici porte sur la coopération scientifique entre la France et l'Afrique du Sud dont l'objectif est d'améliorer le système d'évaluation génétique locale sud-africaine en y introduisant le savoir sur  $G^*E$ . L'implication techno-politique de cette opération scientifique est double : retrouver la confiance des éleveurs pour faire renaître la sélection sud-africaine et mettre en place les nouvelles technologies d'évaluation génomique afin d'affirmer la souveraineté du pays face aux importations massives de semences dites 'exotiques' en provenance des pays grands producteurs de la génétique Holstein.

## Interbull

### La 'holsteinisation' comme enjeu de comparabilité des valeurs génétiques

- 8 Avant de devenir la Holstein, la première race laitière spécialisée et fortement sélectionnée selon le standard industriel productiviste, la race de vaches pie noir originaire des Pays-Bas s'appelait Frisonne, Friesian ou Friesland en fonction des pays qui l'ont accueillie depuis sa création au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Très appréciée pour sa rusticité (capacité d'adaptation, aptitude à la résilience), elle s'est répandue dans les pays européens et outre-mer notamment avec les politiques coloniales de l'Empire Britannique (Vissac, 2002 ; Labatut et Tesnière, 2018).
- 9 Au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, le rameau américain de la race Friesian subit une forte sélection sur le caractère de production laitière et devient première race spécialisée laitière du nom de Holstein – telle une '*milk machine*' au paramétrage morphologique standardisé. En période d'après-guerre, les Etats européens, qui cherchent alors à augmenter leurs productions agricoles, s'ouvrent à l'utilisation de la génétique Holstein pour améliorer la productivité laitière de leurs populations encore majoritairement 'mixtes'. Mais pas à n'importe quel prix. Les scientifiques au service des Etats veillent à la construction des systèmes agricoles contribuant à la souveraineté des économies nationales (Vissac, 2002).

Quand la Holstein a débarqué (je me rappelle, j'étais encore étudiant), il y a eu une tournée de vaches et de taureaux Holstein dans toute la France, les éleveurs venaient voir. [...] Jamais vu en France à cette époque et dans d'autres pays d'Europe c'était pareil. [...] Ils sont donc arrivés avec des propositions commerciales, avec des index énormes de + 2000-2300 [vs index de l'ordre de 100-150 dans le système d'évaluation français - LC] ce qui impressionnait beaucoup les éleveurs. [...] Personne n'était capable de comparer ces chiffres. Les éleveurs étaient complètement perdus. [...] Donc il fallait qu'on soit capable de dire aux éleveurs quels sont les bons taureaux américains comparés aux meilleurs taureaux français. Les Suédois et les Allemands, tout le monde se posaient les mêmes questions. [...] C'était une initiative européenne pour se défendre contre l'invasion nord-américaine. Non pas contre la Holstein car tout le monde était d'accord que la Holstein était plus productive, mais sur comment en tirer un meilleur parti et sur comment ne pas se faire vendre des trucs qui n'étaient pas à la hauteur de ce qu'on voulait. (entretien avec un des pionniers d'Interbull, JCM)

- 10 Face à l'incertitude du marché liée à l'incomparabilité des index génétiques, les organisations internationales comme la FAO (Food and Agriculture Organization of the

United Nations), EAAP (European Federation for Animal Science) et IDF (International Dairy Federation) se mobilisent pour trouver des solutions. En 1975, la FAO entame un projet d'envergure pour comparer empiriquement les différents rameaux de la race Frisonne. Des prises de mesure et des évaluations génétiques menées en Pologne sur les vaches nées à partir des semences de taureaux importés des dix pays différents ont effectivement démontré des divergences notables sur plusieurs caractères (production de lait et de viande, composition du lait, morphologie et physiologie des animaux, etc.) dues à des différentes stratégies de sélection adoptées par ces pays (Jasiorowski *et al.*, 1987). En même temps, EAAP et IDF font appel à des jeunes généticiens quantitativistes de plusieurs pays européens, impliqués dans les dispositifs nationaux de sélection bovine. Des groupes de travail organisés pour réfléchir au problème d'incomparabilité des valeurs génétiques, se transforment rapidement en une véritable communauté épistémique formée, comme défini par Peter Haas (1992), autour d'une entreprise politique commune : protéger les marchés nationaux face à la globalisation de la sélection bovine et à la menace d'hégémonie américaine sur le marché de la semence. Les membres de cette communauté forgent au fil du temps leurs méthodes épistémiques sur des croyances partagées qu'on peut facilement relier aux principes énoncés par Haas. Ils s'accordent ainsi sur : (i) la conception holistique de l'animal comme système complexe, pluridimensionnel et territorialement (et donc culturellement) ancré ; (ii) le rôle primordial de la diversité considérée dans l'interdépendance entre la génétique et les systèmes d'élevage ; et (iii) la nécessité de prendre en compte l'effet de l'*interaction génotype-milieu* dans les évaluations génétiques internationales.

## L'ouverture des 'boîtes noires' des systèmes nationaux d'élevage.

### L'implication de G\*E

- 11 L'ouverture des 'boîtes noires' que représentent les systèmes nationaux de sélection et d'évaluation constitue la première étape du travail. Les premiers généticiens européens impliqués dans la communauté épistémique mettent ainsi en évidence les différences entre les dispositifs nationaux de sélection, font des recommandations d'homogénéisation là où c'est possible, mais reconnaissent les spécificités nationales d'objectifs et d'organisation de la sélection (Gaillard *et al.*, 1977). La diversité des conditions agro-géo-climatiques, des priorités économiques et culturelles de sélection, des choix de métrique et de modèles de calcul justifie la diversité des valeurs génétiques des animaux, mais les rend tout simplement *incommensurables*. La représentation numérique des index n'assure donc pas leur mise en équivalence a priori (Porter, 1995 ; Espeland et Stevens, 1998 ; McKenzie, 2008).
- 12 Comment rendre comparables les valeurs génétiques des animaux qui évoluent dans des dispositifs sociotechniques différents ? Comment prédire l'expression du potentiel génétique du même taureau dans des environnements variables ? Avec la globalisation du marché de la génétique Holstein, ces questionnements se répandent vite en dehors des cercles scientifiques européens. La communauté s'étend progressivement aux généticiens des autres parties du monde (l'Australie, la Nouvelle Zélande, le Canada et les Etats-Unis) intéressés par les échanges sur les méthodes d'évaluation génétique, ainsi qu'aux professionnels des centres d'évaluation préoccupés par des implications pratiques de ces méthodes, pour former un forum hybride transnational. Son objectif se

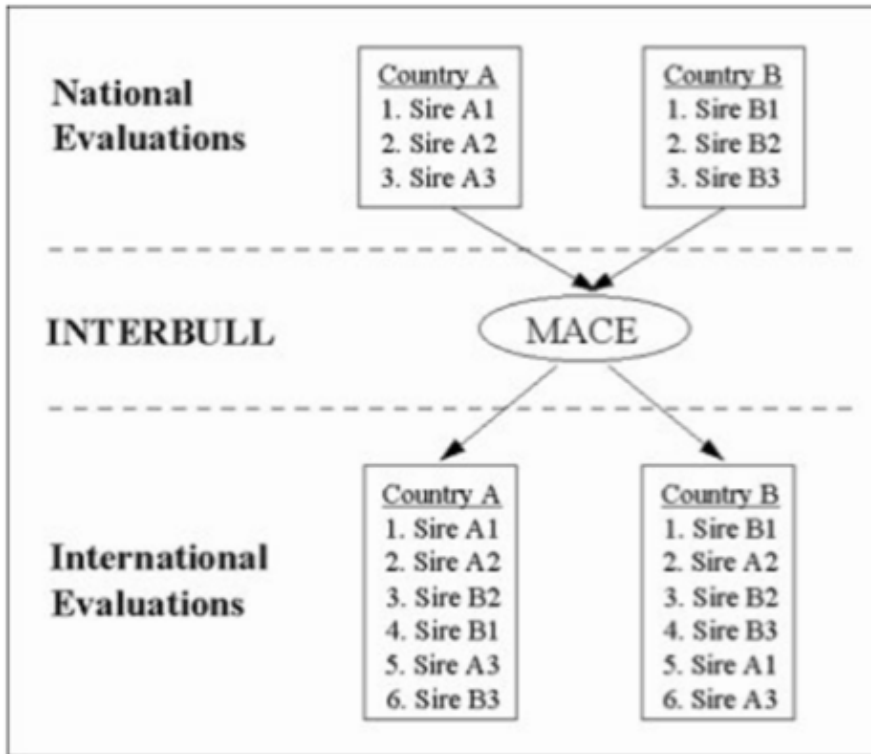


précise : trouver une méthode d'évaluation génétique globale qui tiendrait compte de l'existence des *interactions génotype-milieu* comme d'une 'réalité objective'. Le groupe exclut néanmoins des réunions de travail les industriels et les distributeurs des semences qui tiennent, selon l'un des protagonistes, à « *simplifier la procédure d'évaluation en acceptant le même milieu et donc le même classement de tous les taureaux dans tous les pays* » (entretien JCM 31/05/2016), ce qui revient à laisser ainsi la place à la concurrence libre sur le marché. Les généticiens s'affranchissent ainsi au maximum de l'influence du marché afin de s'en tenir à ce qu'ils considèrent relever de l'objectivité technoscientifique. Il faut préciser qu'à cette époque (années 1980-1990), les scientifiques détiennent encore un rôle relativement puissant dans l'organisation des agencements marchands car ce sont eux qui disposent des 'centres de calcul' qui selon Latour (1986) cristallisent le pouvoir des réseaux. Les organismes industriels des producteurs de semences n'ont pas encore internalisé l'évaluation génétique et sont donc tributaires des dispositifs de calcul adossés aux organismes de recherche publics qui ont aussi dans la plupart des cas la responsabilité des bases de données nationales. Ce sont ces dispositifs informationnels et calculatoires qui opèrent le processus de pacification et de qualification des produits nécessaire à leur commercialisation. Cette situation changera progressivement au profit de la prise de pouvoir des entreprises industrielles sur les centres de calcul, mais dans les dernières décennies du XX<sup>e</sup> siècle, les généticiens peuvent encore résister à l'uniformisation marchande en imposant leur vision technoscientifique de qualification du vivant. Comme en témoigne avec fierté l'un des participants : « *C'était une grosse polémique [...], mais on a tenu bon.* » (entretien JCM 31/05/2016)

## La mise en service de la commensuration internationale des valeurs génétiques

- 13 Fruit de ce travail collectif de longue haleine, le modèle statistique appelé MACE (Multiple-trait Across Country Evaluation) est mis en place au début des années 1990 par des généticiens canadiens (Schaeffer *et al.*, 1993). Il est approuvé par toute la communauté épistémique comme celui qui répond à l'objectif fixé : il permet de recalculer les index génétiques nationaux afin de les rendre *commensurables*. La commensuration des valeurs génétiques bovines, processus aussi bien social que technique (Espeland et Stevens, 1998 ; Desrosières, 2014) présuppose le choix d'une métrique commune afin de trouver une équivalence quantitative entre les phénomènes de nature qualitative. Ici, nous sommes face à une situation de commensuration des valeurs déjà quantifiées (index génétiques). C'est la prise en compte de l'*interaction génotype-milieu* dans le modèle de calcul qui joue ainsi le rôle d'une 'métrique commune' qui permet une mise en équivalence des éléments. Le modèle MACE permet ainsi de recalculer les valeurs génétiques des animaux élevés dans des environnements différents et de modifier en fonction de chaque pays les classements des géniteurs mis sur le marché (fig. 1).

Fig.1. Différentiation des classements des taureaux des pays A et B avec les évaluations internationales



Source : Interbull

- 14 A partir du moment où le modèle MACE est testé et reconnu fiable par la communauté des généticiens, le service d'évaluation internationale sous le nom d'Interbull (International Bull Evaluation Service) est institutionnalisé autour d'un nouveau centre de calcul en Suède. Cette structure est dédiée explicitement à la production des valeurs génétiques commensurables à destination des pays utilisateurs du marché global de la génétique Holstein (Interbull, 1994). Depuis, d'autres races laitières globalisées comme la Jersiaise, la Simmental, la Brune, etc. peuvent également profiter de ce service de commensuration de leurs valeurs génétiques. Les classements des taureaux dont la semence est commercialisée sont publiés dans les pays adhérant au service d'Interbull.

Alors, ces palmarès étaient LE truc attendu par tout le monde : les éleveurs, [...] les organismes de sélection, la presse. [...] On connaissait tous par cœur les dix premiers taureaux. Dès qu'il y en avait un qui bougeait un peu, c'était annoncé partout. Il y avait une pression monstrueuse... (entretien avec une représentante d'un pays européen à Interbull, SM 12/05/2016)

- 15 Interbull<sup>7</sup> établit ainsi pendant plusieurs années un ordre technoscientifique dans la circulation des ressources génétiques bovines sur le marché global. En créant un espace transnational d'équivalence par la commensuration des valeurs génétiques des taureaux-reproducteurs, les scientifiques-généticiens ont pu favoriser une coexistence des différents agencements nationaux de sélection animale et leur interaction sur le marché globalisé. Le savoir sur l'effet de l'interaction *génotype-milieu* sur la valeur génétique de l'animal s'y trouve enrôlé techniquement et politiquement au service de l'opposition du réseau épistémique de généticiens à l'uniformisation du marché néolibéral. Le terme 'milieu' y est défini comme 'pays' et fait référence à de nombreux facteurs qui définissent les objectifs de sélection et les systèmes de production et

d'évaluation établis au niveau national. Cet ordre international est déstabilisé à la fin des années 2000 par l'arrivée de la nouvelle méthode d'évaluation génomique couplée à l'entérinement de la libéralisation du marché de la génétique bovine marquée notamment par le désengagement des Etats des dispositifs nationaux de sélection (Labatut *et al.*, 2014). Les industries nationales étant traditionnellement organisées sur le principe coopératif encadré par des règlements étatiques et adossé à la recherche publique se voient déstabilisées et contraintes de rentrer dans la logique de la concurrence libre. La porte s'ouvre également à l'investissement des entreprises privées (des compagnies pharmaceutiques, comme Pfizer) dans le domaine de la génétique bovine à l'exemple de l'industrie des variétés végétales régie par des multinationales dont Monsanto ou Bayer sont des acteurs majeurs.

## Eurogenomics

### La 'révolution' génomique

- 16 Les nouvelles technologies d'évaluation dite génomique sont mises en place dans la sélection bovine à partir de 2009. L'évaluation génétique classique basée sur le testage des taureaux sur descendance, long et coûteux, est remplacée par l'évaluation du potentiel génétique de l'animal directement à partir de son ADN à l'aide de nouvelles technologies de séquençage et de génotypage du génome. Plus tôt l'index est calculé, plus tôt le taureau peut être mis en service d'insémination artificielle. Cela permet donc d'accélérer considérablement le progrès génétique des troupeaux. Ce changement de paradigme technologique suscite une redistribution des liens entre les acteurs impliqués dans le marché global de la Holstein. Etant la plus importante en nombre d'animaux et la plus représentée au niveau mondial, cette race est la première bénéficiaire de l'innovation génomique. La mise en place de cette méthode de sélection pour une race donnée exige un nombre élevé (quelques dizaines de milliers) d'animaux pour constituer une population de référence. Cette population fournit les données phénotypiques (issues du contrôle de performance) et génotypiques (issues des analyses de leur ADN par la technique du génotypage ou de placement de marqueurs moléculaires tout le long du génome) pour une analyse statistique de corrélations (interdépendances) entre la génétique de l'animal et son expression. La précision des valeurs génétiques dépend de la masse de données disponibles. Basé sur les corrélations établies, le calcul des index des taureaux candidats à la sélection se fait à partir des échantillons de leur ADN uniquement. Cette simplification apparente de l'évaluation, la réduction de l'intervalle générationnel et donc l'accélération du progrès génétique font de la génomique une 'révolution' pour les professionnels de la sélection animale (Institut de l'Élevage et INRA, 2011).
- 17 En effet, ce changement technologique devient constitutif d'une évolution majeure dans le cœur de l'activité de la sélection animale et s'accompagne d'une privatisation des ressources. Même si les ressources biologiques animales gardent officiellement leur statut de bien commun, les ressources informationnelles qui y sont associées deviennent appropriables par les acteurs (Labatut, Aggeri et Allaire, 2013 ; Tesnière *et al.*, 2019). Les entreprises de sélection qui, à partir des années 2000, ont investi massivement dans le génotypage des animaux, sont devenues propriétaires de ces données. En même temps, certains acteurs ont pris l'initiative de réunir au niveau

international les données sur leurs populations respectives afin d'obtenir des corpus suffisants pour une analyse statistique plus fiable. Au sein de la race Holstein, la course concurrentielle à la précision des évaluations a divisé la communauté des pays 'génomiques' en deux camps opposés. A partir de 2008, les Etats-Unis et le Canada ont réuni les données de leurs populations bovines respectives afin d'atteindre une fiabilité des index génomiques suffisante pour leur mise sur le marché. Aujourd'hui, le consortium Nord-Américain a élargi son influence et compte parmi ses membres quelques pays hors-continent nord-américain : l'Italie, l'Angleterre et le Japon. Le consortium européen Eurogenomics, créé en 2009 en réponse à l'union des Etats nord-américains, réunit la France, les Pays-Bas, l'Allemagne, les pays nordiques (Suède, Danemark et Finlande), l'Espagne et la Pologne.

- 18 L'ordre des choses a changé. Sous le paradigme 'génétique' où la circulation internationale de la génétique Holstein était régie par l'ordre technoscientifique établi avec et autour du modèle MACE d'Interbull, ce sont les scientifiques spécialistes de la génétique bovine qui tenaient des réunions stratégiques internationales et qui y conviaient de temps à autre les industriels de l'insémination artificielle. Avec le passage à la sélection génomique et ses implications en termes de privatisation de données génotypiques, ce sont les industriels qui tiennent les rênes de la gouvernance du marché global de la génétique et invitent les scientifiques à la table de négociation pour les aider à résoudre les problèmes techniques rencontrés. Les généticiens quantitativistes ont moins de leviers pour résister au marché : notamment, la place de la connaissance sur l'*interaction génotype-milieu* est remise en question par les industriels. Elle devient, selon l'expression de Rayner (2012) un 'savoir inconfortable' pour l'organisation des industriels européens.

### Amérique vs Europe : mise en critique de G\*E

- 19 Le consortium Eurogenomics, créé en 2009 afin de concurrencer les pays nord-américains sur la précision des évaluations génomiques, subit quelques années plus tard la pression croissante de la concurrence économique sur le marché international de la génétique Holstein. Dans cette quête d'hégémonie économique néolibérale, la stratégie commerciale américaine est considérée comme offensive par les membres d'Eurogenomics. Certains pays du continent européen comme l'Italie et l'Angleterre ont rejoint le consortium nord-américain. Des entreprises de semence américaines rachètent celles situées sur le territoire européen. Alors qu'elles ont des moyens équivalents en termes d'effectif du cheptel laitier, de taille de population de référence et d'animaux génotypés, les entreprises des pays d'Eurogenomics vendent entre trois et quatre fois moins de doses de semence sur le marché mondial que les entreprises américaines. Eurogenomics avec sa diversité (perçue, selon les industriels, comme une disparité par les acheteurs de la génétique sur le marché mondial) dans les schémas de sélection se sent plus faible au niveau commercial, et entend procéder à la création d'un espace européen homogène avec un seul schéma de sélection pour la race Holstein. L'index européen unique opposé à l'index hégémonique américain TPI<sup>TM8</sup> jouerait alors le rôle de la monnaie commune inspiré de l'Euro qui a su concurrencer le dollar américain.
- 20 Avec le nouveau Règlement Zootechnique Européen (Journal Officiel de l'Union Européenne, 2016), les discussions autour de la construction de l'évaluation unique de

la race Holstein en Europe reviennent de manière de plus en plus insistante dans les réunions des industriels d'Eurogenomics. Le passage à l'évaluation européenne unique suppose d'ignorer l'effet de l'interaction *génotype-milieu* entre les pays-membres. Pour les industriels, cette connaissance est effectivement superflue et n'a que très peu d'impact dans la pratique de vente et de sélection.

De toute façon, c'est très-très peu pris en compte. A part quelques pays qui ont une démarche un peu particulière où ils savent qu'il y a une réelle interaction et qu'il faut essayer de la mesurer pour savoir quelle peut être la génétique la plus adéquate pour faire des choses. Mais ce sont des choses extrêmement confidentielles. Le gros de la troupe ne prend pas en compte cette dimension, regarde le classement américain : si le taureau est bon dans le classement américain, c'est qu'il est bon pour moi et voilà. (entretien avec un représentant de l'industrie de semence française, JYD, 05/04/2018)

- 21 Les entreprises commerciales mettent la pression sur les généticiens quantitativistes pour trouver une solution technique *ad hoc*, simple, rapide et efficace qui s'exonérerait de l'interaction  $G^*E$ . Les généticiens s'y opposent : d'une part, cela va à l'encontre de l'objectivité scientifique et du travail de longue haleine effectué avec Interbull, et d'autre part, le retrait de  $G^*E$  des systèmes nationaux d'évaluation génétique signifierait une refonte de ces systèmes en profondeur. Le réarrangement des liens au sein des agencements sociotechniques est un processus aussi complexe lorsque l'on y introduit un nouvel élément que lorsqu'on l'en retire. L'harmonisation doit commencer en premier lieu bien en amont du domaine de compétences scientifiques avec une révision des objectifs de sélection, des pratiques de mesure par les éleveurs, les vétérinaires, le contrôle laitier, etc. Pour certains caractères comme la quantité de lait produit ou la taille de l'animal qui sont définis et évalués de manière relativement homogène dans tous les pays, il est possible de reconnaître que l'effet de  $G^*E$  sur la valeur génétique soit assez faible et que l'effort d'harmonisation soit minime. En revanche, pour d'autres caractères comme la fertilité, qui n'a pas la même définition partout, et qui est de fait mesurée de cinq manières différentes selon les pays, l'harmonisation est difficile. Elle est même inenvisageable en toute rigueur scientifique lorsque l'on prend en compte les différences des zones climatiques entre le Nord et le Sud de l'Europe, car l'effet du climat (notamment la température et la luminosité) sur la fertilité des animaux est très fort. Bref, c'est un processus long et coûteux. L'expérience des trois pays nordiques (la Suède, la Finlande et le Danemark) en témoigne : ils ont mis près de huit ans pour réunir leurs schémas de sélection entre 2002 et 2010. En attendant que le nouveau système se stabilise, une perte de fiabilité des évaluations avantagerait les concurrents sur le marché mondial. Les industriels d'Eurogenomics restent néanmoins fermes sur leur volonté de réunification des systèmes d'évaluation pour avoir un seul et même index européen face à la concurrence américaine. Cette volonté est également motivée par l'optimisation des coûts de 'back-office' (dont l'évaluation fait partie), secondaires par rapport à ceux de production et de diffusion des produits génétiques. Ce genre de dialogue témoigne du désaccord entre les scientifiques et les industriels au sein d'Eurogénomics:

Scientifique : Pourquoi ne pas discuter des améliorations communes en marketing ?

Représentant des industriels : Le marketing est surtout opéré au niveau national. Il y a trop de différences.

Scientifique : Vous devriez l'harmoniser aussi.

Représentant des industriels : Oui... mais ce n'est pas possible.

Scientifique : Et puis, si vous pouvez arrêter d'acheter systématiquement vous-même des taureaux américains...

(extrait d'une observation participante lors d'une réunion d'Eurogenomics, mai 2018)

## Biens communs vs biens privés : le sacrifice de G\*E

- 22 En dehors de l'axe concurrentiel Etats-Unis vs. Europe, il y a la dichotomie industrie coopérative vs. industrie privée comme conséquence de la libéralisation du marché de la génétique animale. Avant la génomique, c'est-à-dire, avant 2009, le poids des acteurs privés dans le domaine de la sélection animale était faible. Depuis, on constate une montée en puissance des acteurs privés (ABS, Sexing Technology, Data Genetics, Zoetis (filiale de Pfizer)) qui prennent de plus en plus de parts de marché et privatisent les ressources génétiques animales jusqu'à présent gérées comme des biens communs (Labatut, Aggeri et Allaire, 2013 ; Labatut et Tesnière, 2018). L'enjeu pour les industriels des coopératives, qui sont soutenus également dans cette démarche par les scientifiques, est de garder la maîtrise ainsi que la valeur ajoutée de la génétique entre les mains des éleveurs :

L'idée est de faire en sorte de ne pas tomber dans un modèle du végétal où les agriculteurs n'ont aucune maîtrise de la génétique que ce soit au niveau qualitatif qu'au niveau coût. Et on voit bien aujourd'hui dans notre secteur privé ce sont des structures qui font 20-30% de bénéfice. La question est où va ce bénéfice ? Il ne revient pas aux éleveurs. (entretien avec un représentant d'industrie de semence française, JYD, 05/04/2018)

- 23 Le Règlement Zootechnique Européen (Journal Officiel de l'Union Européenne, 2016), entré en application en novembre 2018, joue également en faveur d'une harmonisation maximale des systèmes nationaux de sélection génétique animale en Europe pour améliorer la compétitivité du marché européen à l'international. Tout en continuant à défendre la rigueur scientifique, la complexité des dispositifs technologiques impliquant des organismes biologiques et la diversité nécessaire à la durabilité de la sélection, les généticiens européens ayant perdu le pouvoir de décision, acceptent de s'engager avec les industriels des coopératives membres d'Eurogenomics dans un projet techno-politique commun qui vise à retirer le facteur d'*interaction génotype-milieu* de la qualification des produits génétiques européens et à admettre le même 'milieu' partout : de la Suède à l'Espagne et du Portugal à la Pologne. Ils ont réussi néanmoins à négocier une mise en place très progressive de cette unification qui nécessiterait une adaptation rigoureuse des méthodes et des dispositifs de mesure sur le terrain.

## Les pays émergents : exemple de l'Afrique du sud

### Les pays émergents face à la globalisation du marché de semence bovine à l'ère génomique

- 24 En dehors de l'axe de 'coopétition' internationale entre les pays 'pairs' dont les systèmes de sélection industrialisés et les systèmes d'évaluation génétique et génomique sont bien en place, il y a un axe de relations scientifiques et commerciales entre ces derniers, considérés comme pays hégémoniques qui exportent la génétique bovine, et les pays émergents. Les pays émergents font partie des pays non-hégémoniques qui importent la génétique bovine, mais qui souhaitent avoir leur propre système de sélection. Les pays importateurs sont soumis aux pressions commerciales

des grands producteurs et exportateurs de la génétique Holstein. Ne possédant pas de moyens propres d'évaluation génétique, ils se retrouvent ainsi exclus d'un échange équitable sur le marché de la semence et perdent leur souveraineté avec les importations massives. On constate la dominance de l'index américain sur le marché mondial. Le TPI™ est en effet massivement promu par les vendeurs et accepté par les acheteurs de la génétique Holstein.

- 25 Afin d'éviter la dépendance vis-à-vis des grands pays producteurs de la génétique, pourquoi pas, devenir eux-mêmes exportateurs au moins au niveau régional, certains pays souhaitent créer ou réorganiser leurs propres industries de sélection adossés à des systèmes d'évaluation *ad hoc*. La création et/ou la préservation du patrimoine génétique de leurs troupeaux est censée participer à la construction de leurs Etats-nations, à leur différenciation culturelle et politique et à leur intégration dans le marché mondial de la génétique bovine 'sur un pied d'égalité' avec d'autres pays producteurs.
- 26 La sélection génomique qui a 'révolutionné' les systèmes d'élevage de plusieurs pays hégémoniques, fait rêver ces pays émergents par sa promesse du progrès rapide et peu coûteux des productions animales. Le problème pour ces pays est le manque de compétences d'un côté, et de l'autre, le nombre souvent insuffisant d'animaux pour constituer une population de référence nécessaire à la mise en place de l'évaluation génomique fiable tributaire d'un grand nombre de données phénotypiques et génotypiques. Ils se retrouvent donc à chercher des alliances dans les pays hégémoniques capables de les aider à construire leur propre évaluation par des formations scientifiques et professionnelles et/ou par un apport en données qui sont devenues un vrai enjeu de la sélection bovine. Ainsi, des représentants des pays émergents sont de plus en plus présents dans des réunions internationales organisées par Interbull ; des généticiens français s'investissent en Inde, en Afrique du Sud, au Kazakhstan ; des chercheurs danois en Inde, en Chine et au Kenya, ceux de Finlande en Ethiopie, ceux de l'Australie en Inde et dans plusieurs pays d'Afrique etc. L'apparition des pays émergents sur le marché de la génétique animale crée pour les généticiens 'engagés' un nouveau champ des possibles pour élargir leur réseau épistémique et promouvoir la diversité des agencements technologiques et marchands de la sélection bovine. En contribuant au 'capacity building' dans ces pays, ils ont aussi l'occasion d'introduire les connaissances sur l'effet de l'interaction *génotype-milieu* dans les évaluations génétiques locales.

## L'implication de G\*E en Afrique du Sud

- 27 Le cas de l'Afrique du Sud est intéressant par sa double implication autour du facteur G\*E. Premièrement, le pays possède déjà son propre dispositif de sélection génétique et fait même partie des membres d'Interbull bénéficiant de son espace d'équivalence internationale des valeurs génétiques de taureaux-reproducteurs. Néanmoins, il ne reste presque plus de taureaux locaux en Afrique du Sud. Son industrie d'insémination artificielle a cédé la place aux importations massives des ressources génétiques en provenance principalement d'Amérique du Nord, de Nouvelle Zélande et des Pays-Bas. Et son seul centre d'insémination a été racheté en 2014 par l'une des plus importantes coopératives d'insémination artificielle française. Après avoir participé dans le passé à la mise en place du dispositif national d'évaluation bovine, les éleveurs sud-africains

font actuellement plus confiance à la génétique étrangère qu'à celle produite localement. D'après les scientifiques, la raison de cette méfiance est dans le manque de fiabilité de l'évaluation locale. La faible précision des index génétiques locaux est due, selon les généticiens, en grande partie au fait que l'*interaction génotype-milieu* intra-pays ne soit pas prise en compte dans l'évaluation nationale. Effectivement, le paysage de l'élevage laitier sud-africain est représenté par deux systèmes de production bien distincts. Au centre et à l'ouest du pays, l'élevage est traditionnellement intensif, basé sur le modèle américain TMR (Total Mixed Ration) : de grandes fermes-usines misent sur la maîtrise de l'environnement par le maintien des animaux en stabulation à l'intérieur des bâtiments et par l'apport d'une alimentation riche en nutriments concentrés. À l'Est du pays, c'est le système extensif à la mode néozélandaise qui est privilégié. D'immenses troupeaux se nourrissent dans les pâturages toute l'année et subissent donc de fortes variations climatiques et alimentaires. Un troisième système intermédiaire utilisant pâturage et TMR gagne du terrain car les éleveurs en TMR cherchent de plus en plus à réduire leurs coûts, notamment liés à l'alimentation des animaux. Les éleveurs Holstein qui sont eux-mêmes sélectionneurs ne sont pas satisfaits par les évaluations produites localement. Beaucoup sont adeptes de la génétique américaine et de son système d'évaluation exprimé par l'index TPI™ (cf. supra). Leur recherche d'un profit sûr et rapide est motivée par des conditions d'incertitude extrême : des aléas climatiques de plus en plus contraignants, avec de longues périodes de sécheresse et la crise du lait qui a fait chuter les prix, sans compter l'insécurité des agriculteurs face aux attaques régulières des bandits. De fait, ces éleveurs ne participent pas au développement de l'industrie nationale identitaire de la génétique. Les généticiens sud-africains ont pris l'initiative de mettre en place une sélection génomique des bovins laitiers dans l'espoir de réunir ainsi les éleveurs autour d'un projet commun et de redresser le secteur laitier en crise. Le financement obtenu auprès de l'Agence Nationale pour l'Innovation (TIA) sert à la création (du moins partiellement) d'une population de référence locale. L'argent obtenu a contribué à l'aménagement d'une plateforme biotechnologique de génotypage adossée à l'opérateur national de recherche agricole (ARC, Agricultural Research Council) et à financer l'analyse d'ADN des animaux locaux.

- 28 Les éleveurs, les représentants de l'association Holstein et des entreprises de vente de semence interviewés restent en général très sceptiques face à ce projet car ils ne croient pas que la qualité d'évaluation locale puisse concurrencer l'index américain TPI™. Beaucoup d'entre eux considèrent qu'à court et moyen terme, ce projet est inutile et que les sommes qui lui sont allouées peuvent être mieux utilisées ailleurs.

Un bon taureau américain est toujours bon pour l'Afrique du Sud.

L'Afrique du Sud n'a pas besoin de sa propre évaluation génomique. Population [de bovins laitiers] pas assez grande, évaluation pas assez fiable, pas de marché pour la génétique locale. L'importation est la meilleure solution pour nous. Et les meilleurs taureaux sont sans aucun doute en Amérique du Nord. Le TPI est meilleur index pour moi.

Je vais me battre contre Studbook [organisation d'évaluation génétique sud-africaine - LC]. Ils calculent mal les index sud-africains. Je ne les utilise pas ! Ils sont faux !

(extraits d'entretiens avec les éleveurs et les vendeurs de semence effectués en octobre-novembre 2017)

- 29 Les généticiens de l'Université de l'Etat Libre, du Département des productions animales de l'ARC et de SA StudBook (organisation en charge des évaluations



génétiques du pays) font en revanche un pari à long terme avec une volonté d'améliorer l'évaluation existante et de lancer l'évaluation génomique par la suite. Ils s'engagent dans les réseaux internationaux afin de trouver des solutions ad hoc pour la sélection bovine de leur pays.

FN : Nous voulons rentrer dans l'ère génomique. C'est vraiment important pour nous commercialement et politiquement.

Interviewer : Qui est 'nous' ?

FN : Notre pays, je veux dire. [...] En raison des différents types d'environnement dans lesquels ces animaux sont amenés à produire, il est important d'avoir l'information à l'échelle sud-africaine. Et puis, nous espérons faire revivre notre industrie de sélection en utilisant la génomique pour avoir des index plus précis, un intervalle de générations plus court, pour doubler le progrès génétique comme le reste du monde qui utilise cette nouvelle technologie. Et nous espérons aussi exporter notre génétique au moins en Afrique et dans d'autres pays avec des conditions environnementales de productions bovine similaires aux nôtres.

(extrait d'entretien avec un enseignant-chercheur, un des initiateurs du programme DGP (Dairy Genomics Project), FN 30/10/2017)

## G\*E dans la coopération entre la France et l'Afrique du Sud

30 C'est ainsi que deux généticiens de l'Université de l'Etat Libre (Bloemfontein) ont vu l'utilité de l'intégration de l'effet G\*E dans les évaluations locales et ont sollicité un spécialiste de l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique) pour les aider. Une collaboration se met en place en 2014 avec un projet de thèse en co-direction. Son objectif est d'une part d'analyser les défauts de l'évaluation génétique sud-africaine existante et d'autre part proposer un modèle alternatif qui tiendrait compte de l'*interaction génotype-milieu* entre les deux principaux types d'élevage intra-pays. Le 'milieu' y est donc défini comme 'système d'élevage'. Une fois que cette nouvelle évaluation améliorée sera opérationnelle, une population de référence locale pourra être construite sur ce nouveau socle pour servir à la mise en place de la sélection génomique.

31 Un élargissement du réseau de collaboration est envisagé en 2014 lorsque la coopérative française d'industrie de semence bovine, membre d'Eurogenomics s'investit en Afrique du Sud en rachetant le centre d'insémination artificielle local. La coopérative souhaite alors y développer un modèle d'affaire différent d'autres entreprises étrangères qui importent la semence dans le pays. Elle pense investir dans la génétique locale, bien adaptée à l'environnement et les besoins sud-africains – autrement dit, elle entend reconnaître l'existence de l'effet d'*interaction génotype-milieu* sur la valeur génétique des animaux.

Et nous, ce qu'on voulait faire c'est de faire revivre la sélection locale. Et pour faire de la sélection, il faut recueillir les données, s'assurer qu'elles soient fiables. L'idée était de se baser sur l'étude montrant les interactions entre la génétique et le milieu. De toute façon, TPI ou quel que soit l'index, il est établi en fonction de l'environnement du pays qui le produit. [...] Pour moi c'est extrêmement important de trouver des bons index adaptés au pays. (entretien avec l'ancien directeur international de la coopérative française investie en Afrique du Sud, MM, 16/10/2017)

32 L'idée générale est alors d'organiser un transfert complet du savoir-faire français (ou plutôt européen) pour la mise en place de la sélection génomique en Afrique du Sud sur le principe « donner des poissons et apprendre à pêcher »<sup>9</sup>. La direction de la

coopérative envisage alors de contribuer à la construction de la population de référence locale par un apport de données génétiques manquantes par Eurogenomics. L'INRA y travaille en même temps sur le développement des compétences scientifiques locales. Les partenaires sont convaincus que, une fois ces deux stratégies réunies, l'Afrique du Sud pourra avoir rapidement son propre schéma de sélection, différent des autres pays, mais disposant de l'espace d'équivalence pour participer sur un pied d'égalité aux échanges des ressources génétiques sur le marché global.

- 33 Néanmoins, ce projet d'extension du collectif échoue face à des difficultés que la coopérative éprouve à développer les ventes en Afrique du Sud. Faisant face à une concurrence commerciale forte, à peine trois ans après son installation en Afrique du Sud la coopérative change sa stratégie pour la race Holstein au profit du modèle américain régi par l'index TPI™. Les généticiens français et sud-africains continuent alors seuls à promouvoir le savoir scientifique sur l'*interaction génotype-milieu* qui justifie la différenciation des valeurs génétiques des bovins et la création du dispositif d'évaluation *ad hoc* localement. En 2017, le programme scientifique national DGP (Dairy Genomics Project) annonce deux projets de recherche (une thèse et un post-doc) sur la prise en compte de *G\*E* dans les évaluations des races Holstein et Jersiaise. Le même enjeu est identifié pour les races à viande. Notamment, un projet est en cours de conception au niveau international entre plusieurs pays du Sud de l'Afrique couverts par l'association de race Brahman. Il vise à mettre en place une évaluation génomique multi-pays à l'exemple de celle développée au sein d'Interbull.

## Conclusion : *G\*E* fait de la politique

- 34 L'article a mis en lumière le *réseau épistémique transnational d'évaluation bovine* formé au sein de l'agencement marchand de la sélection bovine face à l'épreuve de la globalisation néolibérale à partir des années 1970. Les généticiens engagés au sein de ce réseau déploient leurs actions au nom de l'équilibre durable du dit agencement construit avec et autour des organismes vivants. Le savoir sur le lien intrinsèque et complexe entre la valeur génétique de l'animal et le milieu dans lequel il évolue est particulièrement mis en avant dans ces actions. L'effet d'*interaction génotype-milieu* pris en compte dans les méthodes statistiques d'évaluation génétique des taureaux-reproducteurs se trouve enrôlé dans des différentes configurations techno-politiques présentées dans les trois parties de l'article. Au sein d'Interbull, *G\*E* a servi à préserver la comparabilité des index génétiques entre les pays. La décision du retrait progressif de *G\*E* des systèmes européens d'évaluation génétique bovine prise après des débats prolongés entre les scientifiques et les industriels, se trouve politiquement justifiée par le besoin de défendre l'organisation coopérative de la sélection face à la menace de la privatisation des ressources génétiques. Pour les pays émergents comme l'Afrique du Sud, l'implication de *G\*E* aide à protéger leur souveraineté en leur donnant des moyens de gérer leurs propres ressources génétiques en accord avec les objectifs économiques.
- 35 Le travail techno-politique engagé par les scientifiques spécialistes de la génétique bovine reste à ma connaissance sans précédent. Bien que les recherches sur l'effet de l'*interaction génotype-milieu* sont menées par les généticiens depuis plusieurs décennies aussi bien dans le domaine végétal qu'animal, leurs implications diffèrent en effet d'une filière à l'autre en fonction des stratégies de production et de commodification des ressources génétiques. Ainsi, dans l'amélioration végétale, un idéal-type de la

marchandisation du vivant, les recherches sur le G\*E ont commencé plus tôt que dans le domaine animal avec une visée de 'stabilisation du génotype' (Brancourt-Hulmel, Biarnès-Dumoulin et Denis, 1997), c'est-à-dire dans l'objectif d'une meilleure standardisation des variétés. Dans les filières avicole et porcine, où le progrès génétique est produit par des entreprises privées de manière intensive dans des milieux artificialisés, standardisés et contrôlés, la question de l'*interaction génotype-milieu* est très largement évacuée. Au même titre que pour les filières des petits ruminants, elle est surtout traitée par des spécialistes de la génétique d'adaptation afin d'étudier des capacités adaptatives (la rusticité) des animaux (N'Dri, 2006 ; François *et al.*, 2010). La définition du 'milieu' dans son association avec le génotype varie également en fonction des utilisateurs faisant appel à des distinctions entre les systèmes alimentaires, entre les systèmes techniques de production ou encore entre les zones climatiques ou entre les pays (Huquet, 2012 ; IDELE, 2016).

- 36 La valence politique de la connaissance scientifique n'est pas une chose fondamentalement nouvelle en soi. La production du savoir est étroitement associée à celle de l'ordre politique et économique (Pestre, 2003 ; Hecht, 2004 ; Selmi et Joly, 2014). Mais le fait de suivre une connaissance particulière dans des différentes étapes de sa trajectoire de mobilisation/abandon par les acteurs, permet de mieux saisir les mécanismes de construction et de reconfiguration des agencements socio-techniques. L'analyse présentée ici démontre notamment comment la (non-)prise en compte du lien complexe entre le génotype de l'animal et son milieu dans les méthodes d'évaluation génétique, change en profondeur toute l'organisation de l'agencement marchand de la semence bovine. Ainsi, comme pointé par Selmi et Joly (2014), un agencement socio-technique impliquant les organismes vivants comme acteurs majeurs mérite d'être considéré méthodologiquement comme un agencement socio-BIO-technique pour une meilleure compréhension de son fonctionnement. A l'ère de la molécularisation du vivant d'une part et de la globalisation des liens sociétaux d'autre part, au moment où le paradigme scientifique d'épigénétique émerge en suivant ceux de la génétique et de la génomique, cette considération de la complexité du vivant dans son environnement, permet de repenser certains enjeux liés à la globalisation.
- 37 L'appel aux connaissances biologiques 'objectives' peut avoir une visée politique d'opposition à certaines formes d'hégémonie. Une ré-affirmation des différences identitaires et spatiales passe par la science de la génétique, comme cela a été démontré notamment par Aihwa Ong (2016) dans son analyse anthropologique du centre biomédical à Singapour. Ce centre a saisi la génomique dans l'étude des particularités génétiques des ethnies asiatiques en s'opposant ainsi à l'hégémonie de la science occidentale qui a fondé la génomique humaine sur le type caucasien de l'homme. Dans l'histoire de la sélection bovine, comme nous l'avons vu, les scientifiques qui ont mis le savoir sur l'effet de l'*interaction génotype-milieu* sur l'arène politique internationale dans la seconde moitié du siècle précédent, ont été assez précurseurs dans la mobilisation du facteur génétique pour affirmer le positionnement politique des pays contre l'hégémonie américaine sur le marché international. Ce travail de résistance à la forme néolibérale du marché globalisant et uniformisant se poursuit avec les nouvelles technologies génomiques de la sélection, avec de nouveaux acteurs émergents, avec le développement des connaissances sur les mécanismes épigénétiques, ainsi qu'avec le renforcement des enjeux environnementaux.

- 38 L'analyse présentée ici soulève également des interrogations quant à l'avenir de l'agencement marchand de l'amélioration des bovins laitiers dans le paysage des différentes filières de production agricole. La sélection animale va-t-elle converger avec le modèle de la sélection végétale, basé sur la privatisation des ressources ? Va-t-elle subir alors les mêmes critiques massives de la société civile ? Les productions bovines, conserveront-elles leur organisation en race pure compte tenu d'une perte rapide de diversité génétique intra-race ?

*Je tiens à remercier mes directeurs de thèse Vincent Ducrocq et Pierre-Benoît Joly, les membres de mon comité de thèse Julie Labatut (tout particulièrement) et Rigas Arvanitis, les évaluateurs de la RAC, les participants de l'atelier Docs-Post-docs du LISIS, ainsi que Stéphanie Barral et Pascale Mollier pour leurs relectures attentives et bienveillantes. Merci au Métaprogramme SelGen de l'INRA pour le financement apporté ainsi qu'à tous ceux qui m'ont accordé leur temps en répondant aux demandes d'interviews.*

---

## BIBLIOGRAPHIE

- Beckert, J., & Musselin, C. (2013). *Constructing quality. The classification of goods in Markets*. New-York : Oxford University Press
- Bonneuil, C. & Thomas, F. (2009). *Gènes, pouvoirs et profits. Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM*. Paris : Quae
- Brancourt-Hulmel, M., Biarnès-Dumoulin, V. & Denis J.-B. (1997). Points de repère dans l'analyse de la stabilité et de l'interaction génotype-milieu en amélioration des plantes. *Agronomie, EDP Sciences*, 17(4), 219-246
- Caliskan, K. (2010). *Market Threads. How cotton farmers and traders create a global commodity*. Princeton: Princeton University Press
- Caliskan, K., & Callon, M. (2010). Economization, Part 2: A Research Programme for the Study of Markets. *Economy and Society*, 39(1), 1-39.
- Callon, M. (2013). Qu'est-ce qu'un agencement marchand? Dans M. Callon, M. Akrich, S. Dubuisson-Quellier, C. Grandclément, A. Hennion, B. Latour, A. Mallard, C. Méadel, F. Muniesa & V. Rabeharisoa, *Sociologie des agencements marchands : Textes choisis* (pp. 325-440). Paris : Presses des Mines
- Callon, M., Méadel, C. & Rabeharisoa, V. (2000). L'économie des qualités, *Politix*, 13(52), 211-239
- Callon, M. & Muniesa, F. (2003). Les marchés économiques comme dispositifs collectifs de calcul. *Réseaux*, 6(122), 189-233.
- Chavinskaia, L., Ducrocq, V. & Joly, P.-B. (2017). Interbull: Constructing International Commensurability for Dairy Cattle Selection, *Interbull Bulletin*, 51. <https://journal.interbull.org/index.php/ib/article/view/1428/1493>
- Cornilleau, L. & Joly, P.-B. (2014). La révolution verte, un instrument de gouvernement de la « faim dans le monde ». Une histoire de la recherche agricole internationale. Dans D. Pestre,

(dir.), *Le gouvernement des technosciences : Gouverner le progrès et ses dégâts depuis 1945* (pp. 171-201). Paris : La Découverte

Desrosières, A. (2014). *Prouver et gouverner. Une analyse politique des statistiques publiques*. Paris : La Découverte

Espeland, W. N. & Stevens, M. L. (1998). Commensuration as a Social Process, *Annual Review of Sociology*, 24, 313-343

Falconer, D. (1952). The Problem of Environment and Selection. *The American Naturalist*, 86(830), 293-298

François, D., Allain, D., Foulguie, D., Boissy, A., Jaquiet, P., Moreno, C.R., Rupp, R., Bodin, L., Hazard, D. & Bouix, J. (2010). Amélioration génétique de l'adaptation des ovins aux milieux difficiles, *Rencontres Recherche Ruminants*, 17, 439-442.

Gaillard, C., Dommerholt, J., Fimland, E. Gjol-Christensen, L., Lederer, J., McClintock, A.E., Mocquot, J.C. & Philipsson, J. (1977). AI Bull Evaluation Standards for Dairy and Dual Purpose Breeds, *Livestock Production Science*, 4, 115-128

Haas, P. M. (1992). Intriduction: Epistemic communities and international policy coordination. *International Organization*, 46(1), 1-35

Hecht, G. (2004). *Le rayonnement de la France*. Paris : La Découverte

Huquet, B. (2012). *Utilisation des données de contrôles élémentaires pour la modélisation et l'estimation des interactions génotype x milieu Étude en bovins laitiers*. Thèse de doctorat, Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, AgroParisTech, Paris

Institut de l'Elevage et INRA (2011). *La révolution génomique animale*. Paris : Editions France Agricole

IDELE (2016). Adaptation des animaux en fonction des systèmes d'élevage. Les interactions Génotype x Milieu. *Collection Résultats*

Interbull (1994). Terms of Reference. <https://interbull.org/ib/termsofreference>

James, J.W. (1961), Selection in two environments, *Heredity*, 16, 145-152

Jasanoff, S. (2004), *States of knowledge. The co-production of science and social order*. London and New-York: Routledge

Jasiorowski, H. A., Stolzman, M. et Reklewski, Z. (1987). International FAO Black and White Cattle Strain Comparison (1974-1984), *World Animal Revue*, 62, 2-15

Journal Officiel de l'Union Européenne (2016). RÈGLEMENT (UE) 2016/1012 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 8 juin 2016 relatif aux conditions zootechniques et généalogiques applicables à l'élevage, aux échanges et à l'entrée dans l'Union de reproducteurs de race pure, de reproducteurs porcins hybrides et de leurs produits germinaux et modifiant le règlement (UE) no 652/2014 et les directives du Conseil 89/608/CEE et 90/425/CEE, et abrogeant certains actes dans le domaine de l'élevage d'animaux. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2016.171.01.0066.01.FRA](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.171.01.0066.01.FRA)

Kinchy, A., Kleinman, D. L. & Autry, R. (2008). Against free markets, against science? Regulating the socio-economic effects of biotechnology. *Rural Sociology*, 73(2), 147-180

Kleinman, D. L. (2010). The commercialization of academic culture and the future of the university. In H. Radder (dir.), *The commodification of academic research: Science and the modern university* (pp. 24-43). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press

- Kleinman, D. L., & Vallas, S. (2001). Science, capitalism, and the rise of the 'knowledge worker': the changing structure of knowledge production in the United States. *Theory and Society*, 30, 451-492
- Labatut, J., Astruc, J.-M., Barillet, F., Boichard, D., Ducrocq, V., Griffon, L. & Lagriffoul, G. (2014) Implications organisationnelles de la sélection génomique chez les bovins et ovins laitiers en France : analyses et accompagnement, *INRA Productions Animales*, 27(4), 303-316
- Labatut, J., Aggeri, F. & Allaire, G. (2013). Etudier les biens communs par les changements institutionnels : régimes de propriété autour des races animales face à l'innovation génomique, *Revue de la régulation* [En ligne], 14 | 2e semestre, mis en ligne le 13 février 2014, consulté le 14 février 2014. <http://regulation.revues.org/10529>
- Labatut, J. & Tesnière, G. (2018). The Holstein cow as an institution of the agricultural modernisation project: commodity or common good? In G. Allaire & B. Daviron (dir.) *Ecology, Capitalism and the New Agricultural Economy. The Second Great Transformation* (pp. 163-180). Routledge
- Latour, B. (1986). Visualisation and Cognition: Drawing Things Together. In H. Kuklick (dir.), *Knowledge and Society Studies in the Sociology of Culture Past and Present* (pp. 1-40). Jai Press
- Mattalia, S., Barbat, A., Danchin-Burge, C., Brochard, M., Le Mezec, P., Minery, S., Jansen, G., Van Doormal, B. & Verrier, E. (2006). La variabilité génétique des huit principales races bovines laitières françaises : quelles évolutions, quelles comparaisons internationales ? *Rencontres Recherche Ruminants*, 13, 239-246. [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2006\\_8\\_variability\\_genetique\\_04\\_Mattalia.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2006_8_variability_genetique_04_Mattalia.pdf), consulté le 07/11/2018
- McKenzie, M. (2008). Climate change and the generalized system of preferences. *Journal of International Economic Law*, 11(3), 679-695
- Mirowski, P. & Sent, E.-M. (2008). The Commercialization of Science and the Response of STS. In E. J. Hackett, O. Amsterdamska & M. Lynch (dir.), *Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 635-689). Cambridge: MIT Press
- Moore, K. (2008). *Disrupting science: Social movements, American scientists, and the politics of the military, 1945-1975*. Princeton: Princeton University Press.
- Moore, K., Kleinman, D. L., Hess, D. & Frickel, S. (2011). Science and neoliberal globalization: a political sociological approach. *Theoretical Sociology*, 40, 505-532
- Mulder, H.A. (2016). Genomic Selection Improves Response to Selection in Resilience by Exploiting Genotype by Environment Interactions, *Frontiers in Genetics*, 7, <https://doi.org/10.3389/fgene.2016.00178>
- N'Dri, A. L. (2006). Genotype by environment interactions in meat-type chickens and laying hens. *Life Sciences*. INAPG (AgroParisTech)
- Ong, A. (2016). *Fungible Life: Experiment in the Asian City of Life*, Duke University Press.
- Pestre, D. (2003). *Science, argent et politique. Un essai d'interprétation*. Paris : INRA éditions.
- Porter, T. M. (1995). *Trust in numbers*. Princeton University Press
- Rayner, S. (2012). Uncomfortable knowledge: the social construction of ignorance in science and environmental policy discourses, *Economy and Society*, 41(1), 107-125
- Schaeffer, L. R., Robinson, A., Chesnais, J., Wilmink, H., Wiggans, G., Rozzi, P., DeBoer, H. & Hunt, M. (1993). Multi-trait, across country evaluation of dairy sires, *Interbull Bulletin*, (8).

- Selmi, A. & Joly P.-B. (2014). Les régimes de production des connaissances de la sélection animale. Ontologies, mesures, formes de régulation, *Sociologie du Travail*, 56, 225-244
- Stengel, K., Taylor, J., Waterton C. & Wynne B. (2009). Plant Sciences and the Public Good, *Science Technology Human Values*, 34, 289. <https://doi.org/10.1177/0162243907312955>
- Tesnière, G., Ducrocq, V., Boxenbaum, E. & Labatut, J. (2019). Organisations nationales et instruments de gestion de l'amélioration génétique des bovins laitiers : une comparaison entre la France, l'Irlande et les Pays-Bas. *INRA Productions Animales*, 32(1), 37-50
- Van Doormaal, B., Miglior, F., Kistemaker, G. & Brand, P. (2005). Genetic diversification of the Holstein breed in Canada and internationally, *Interbull Bulletin*, 33, 93-97
- Van Der Beek, S. & Geertsema, H. (2017). Using genomics to manage progress and diversity: an industry perspective. Communication présentée à EAAP, 68<sup>th</sup> Annual Meeting, Tallinn
- Vallas, S. P. & Kleinman, D. L. (2008). Contradiction, convergence, and the knowledge economy: the coevolution of academic and commercial biotechnology. *Socio-Economic Review*, 6(2), 283-311.
- Vissac, B. (2002). *Les vaches de la République. Saisons et raisons d'un chercheur citoyen*. Paris : Inra Editions

## NOTES

1. Source : World Holstein-Friesian Federation <https://www.whff.info/>, consulté le 05/05/2019
2. Moore *et al.* (2011) introduisent le terme « globalisation néolibérale » (*neoliberal globalization*) pour définir la période historique (seconde moitié du XX<sup>e</sup> – début du XXI<sup>e</sup> siècles) porteuse de deux marqueurs sociétaux importants : (i) la globalisation comme changement accéléré d'échelle et complexification des liens et (ii) le néolibéralisme comme idéologie socio-économique dominante qui promeut le paradigme du « marché libre » régis par ses propres lois.
3. Dans le texte, j'emploierai les termes de 'généticiens', 'généticiens quantitativistes', 'chercheurs', 'scientifiques' ou encore 'spécialistes de la génétique bovine' pour désigner les mêmes acteurs.
4. En octobre 2018, *The Guardian* publie l'article du journaliste David Cox « Bad milk : the dangers of inbred dairy cows » où il présente le danger de la race Holstein pour les races locales des bovins en Afrique. C'est à ma connaissance le premier article 'grand public' sur l'impact de la globalisation des races bovines industrialisées sur la diversité génétique.
5. Des verbatim utilisés régulièrement par ces généticiens.
6. En anglais : G – genotype, E – environment. Se prononce par les acteurs comme « G by E », « G croix E », etc.
7. Plus de détails sur l'histoire d'Interbull et le mécanisme de commensuration des valeurs génétiques sont disponibles dans (Chavinskaia, Ducrocq et Joly, 2017)
8. TPI™ ou Total Performance Index est l'index américain pour la race Holstein. Il est promu par l'Association Holstein USA (HAUSA) comme le « gold standard » dans le classement mondial de la génétique Holstein. « *TPI represents HAUSA's vision for feeding the world through the improvement of the domestic and international Holstein population* » ([www.holsteinusa.com](http://www.holsteinusa.com))
9. Référence à une maxime fréquemment utilisée dont l'origine reste confuse : « Si tu donnes un poisson à un homme, il mangera un jour. Si tu lui apprends à pêcher, il mangera toujours. »

---

## RÉSUMÉS

Lorsque l'agencement marchand de la sélection bovine est mis à l'épreuve de la globalisation néolibérale, une communauté de généticiens engage un travail techno-politique à l'international afin de préserver une diversité nécessaire à la durabilité du marché des ressources génétiques. Une connaissance particulière sur l'interaction génotype-milieu est alors mobilisée dans les dispositifs d'évaluation des produits génétiques mis sur le marché. La race Holstein-Frisonne, la plus emblématique en termes de la globalisation industrielle et marchande, sert de support à l'analyse présentée dans l'article.

While the market agencement of cattle breeding faces the neo-liberal globalization, a collective of geneticists carries out a techno-political work on behalf of sustainability of the cattle selection activity. A particular knowledge on 'genotype x environment interaction' is then mobilized within the bulls' evaluation methodology to preserve the diversity of cattle breeding systems. The Holstein breed, the most emblematic in terms of industrial and market globalization, serves as a support for the analysis presented in the paper.

Cuando la selección de ganado bovino se pone a prueba por la globalización neoliberal, una comunidad de genetistas se compromete en el trabajo tecno-político internacional para preservar la diversidad necesaria para la sostenibilidad del mercado de los recursos genéticos. Un conocimiento particular sobre la 'interacción genotipo-medio' se utiliza en la metodología de evaluación de productos genéticos. La raza Holstein, la más emblemática en términos de globalización industrial y comercial, se utiliza como soporte para el análisis presentado en el artículo.

## INDEX

**Palabras claves :** ciencia, mercado, conocimiento, selección de ganado bovino, genética, genómica, diversidad, globalización, interacción genotipo-medio

**Mots-clés :** science, marché, connaissance, sélection animale, génétique, génomique, diversité, globalisation, bovins, interaction genotype-milieu

**Keywords :** science, market, knowledge, animal breeding, genetics, genomics, diversity, globalisation, cattle, genotype x environment interaction

## AUTEUR

### LIDIA CHAVINSKAIA

Après une expérience professionnelle de coordination des projets de coopération à l'international dans le domaine de la recherche agronomique, elle réalise un doctorat en STS et s'intéresse aux questions relatives à la globalisation du vivant.

Adresse : UMR Laboratoire Interdisciplinaire Science Innovation Société (LISIS), Université Paris-Est Marne-la-Vallée, Cité Descartes, 5 boulevard Descartes, FR-77454 Marne-la-Vallée (France) ; UMR Génétique Animale et Biologie Intégrative (GABI), INRAE, Domaine de Vilvert, FR-78352 Jouy-en-Josas (France).

Courriel : lidia.chavinskaia[at]gmail.com